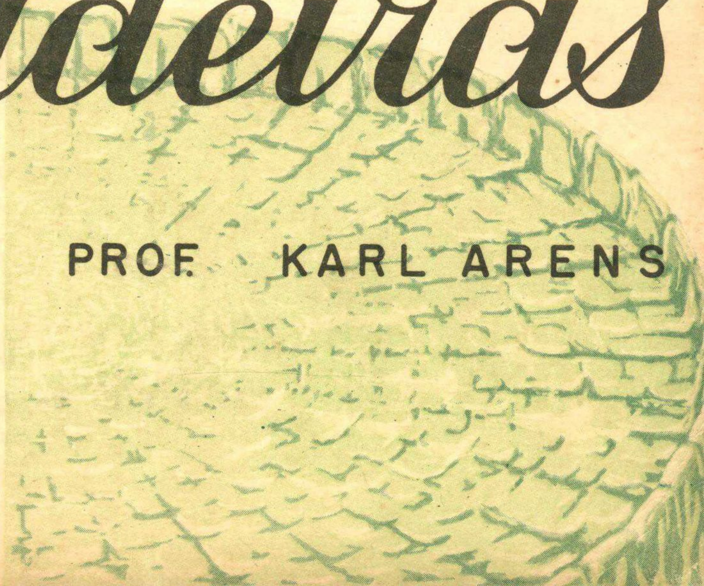
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA

AMAZÔNIA

HISTOMETRIA QUANTITATIVA DE *Madeiras*



PROF. KARL ARENS

BOTÂNICA

4

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

DIRETOR

arthur cezar ferreira reis

RUA GUILHERME MOREIRA 102/112

C.P. 478

manaus - amazonas

brasil

REPRESENTAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL

av. franklin roosevelt, 39

salas 801, 804 e 806

rio de janeiro, D.F.

brasil

C.D.D. (15. Ed.) 634.98

C.D.U. 634.9 : 581.8 : 621.3.08

FICHA IMPRESSA PELO S.I.C. Nº 56-7101

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

BOTÂNICA PUBLICAÇÃO Nº 4



HISTOMETRIA QUANTITATIVA DE MADEIRAS

Prof. KARL ARENS

Rio de Janeiro

INSTITUTO BRASILEIRO DE BIBLIOGRAFIA E DOCUMENTAÇÃO

1957

HISTOMETRIA QUANTITATIVA DE MADEIRAS

Por

KARL ARENS

INTRODUÇÃO

As grandes florestas do hemisfério norte, fornecedoras de matéria-prima para a fabricação de celulose estão diminuindo cada vez mais, de modo que agora são as reservas inesgotáveis de florestas nas zonas tropicais que entraram no foco dos interêsses das indústrias de fabricação da celulose e de papel.

O valor de uma madeira, como matéria-prima para estas indústrias, depende da sua estrutura anatômica, ou melhor, dos seus diversos elementos celulares e da proporção em que contribuem para a formação da madeira.

Os componentes básicos da estrutura histológica, isto é - os vasos lenhosos, as fibras, o parênquima e os raios do xilema - servem na árvore a várias finalidades biológicas como sendo aos transportes de substâncias em sentido axial e transversal, para a sustentação mecânica do tronco etc.

Na fabricação de celulose, preferem-se as madeiras ricas em fibras e, principalmente, aquelas que possuem fibras compridas e curtas em certa proporção, como as das coníferas nos climas frios e temperados, pertencendo aos gêneros Picea, Pinus, Abies, Larix etc. Essas madeiras, além de estrutura anatômica simples, têm as suas qualidades e aptidões para a indústria bem estudadas pela técnica secular e pela ciência, a serviço das necessidades do progresso técnico-industrial.

O estudo da anatomia das madeiras é necessário, por fornecer dados que permitem a classificação rápida e segura de qualquer madeira, mesmo em pequeno fragmento. É um campo vasto e quase inexplorado quanto à enorme variedade de árvores florestais da região amazônica.

Mas a simples descrição e classificação anatômicas, segundo o excelente sistema internacional, apesar de

serem indispensáveis, não fornecem ao técnico em indústria de celulose dados suficientes para julgar o valor desta ou daquela madeira para fins específicos. Vai além da análise química, pois só a análise quantitativa dos elementos histológicos da madeira é que esclarece sôbre as possibilidades de seu aproveitamento técnico, principalmente na indústria de celulose e de papel.

Em 1938, publicaram os autores Huber e Puetz dados quantitativos sôbre o volume ocupado pelos diferentes elementos histológicos, como sejam: vasos, fibras, parênquima e raios medulares. Poucos são os dados que, neste sentido, se encontram nos livros de Kollmann (1936) sôbre a tecnologia da madeira.

Huber e Puetz usaram uma platina de integração automática movida por um motor elétrico.

Recker (1949) propõe, num trabalho sôbre a mensuração de tecidos humanos, o têrmo "HISTOMETRIA" RELATIVA E ABSOLUTA para a mensuração realizada com o auxílio da platina de integração de "LEITZ". Adotaremos o têrmo como sendo muito apropriado para designar esta maneira de medição histológica.

TÉCNICAS EMPREGADAS NA

MEDIÇÃO QUANTITATIVA DE OBJETOS MICROSCÓPICOS

O emprêgo da ocular de medição com escala embutida permite mensurar as dimensões de tecidos ou de células isoladas. Antigamente, para se ter uma idéia da área ou do volume ocupado por certos elementos histológicos, desenhava-se ou fotografava-se o corte anatômico e depois se fazia um recorte, pesava-se o papel recortado, a fim de obter, pela comparação com um recorte de área e pêso conhecidos, a área ocupada pelo elemento em questão. Em vez de fazer recortes, usa-se também o polarímetro para medir as respectivas áreas no desenho ou na fotografia. Êstes meios são ainda hoje empregados apesar de serem muito laboriosos e demorados.

Torna-se mais simples e mais exata a mensuração quantitativa da área e do volume de elementos anatômi-

cos pelo chamado princípio Delesse-Rosiwal, imaginado pelos autores, a fim de servir em estudos mineralógicos. Delesse (1847, 1862 e 1866) introduziu o método matemático, que permite, pela planimetração da área dos componentes minerais no corte da rocha, calcular o volume que cada um dos componentes ocupa. Êle usa ainda o desenho e faz dêle recortes.

Rosiwal (1898) simplificou o princípio, medindo só comprimentos em um sistema de linhas perpendiculares. A execução prática do método da medição de comprimentos de linhas "indicatrizes" de Rosiwal foi aperfeiçoado por Scheumann (1931), que inspirou a construção da "platina de integração" da firma "LEITZ", usada nas nossas medições.

PRINCÍPIO BÁSICO DA HISTOMETRIA

COM O USO DA PLATINA DE INTEGRAÇÃO

A fim de compreender as razões da técnica de trabalho com esta platina de integração, damos, em seguida, uma explicação simplificada e resumida do princípio básico:

Quando se trata de medir a superfície S de uma área qualquer, podemos imaginá-la transformada em um certo número de paralelogramos, como mostra a Figura 1. A área S corresponde neste caso à soma dos paralelogramos. A área de um paralelogramo é igual à altura, multiplicada pela base (s = a.b). Quanto maior o número dos paralelogramos ou quanto mais estreita é a base b, tanto mais exata será a medição da superfície S. Portanto é:

$$S = a.b + a_1.b_1 + a_2 + b_2 \ldots\ldots\ldots\ldots$$

e se as linhas que representam a altura são equidistantes, quer dizer, se a base b continua a mesma, teremos então:

$$S = b.(a + a_1 + a_2 \ldots\ldots\ldots\ldots)$$

Quando a área S fica dentro de outra maior S_1,

poderemos, pelo mesmo princípio, estabelecer as proporções entre as duas. S_1 compõe-se (Figura 2) de duas partes das quais cada uma é subdividida em paralelogramo com a mesma base b e as alturas A e A' de modo que a área de S_1 é:

$$S_1 = b.(A + A_1 + A_2 \dots\dots\dots + A' + A'_1 + A'_2 \dots)$$

A proporção entre as áreas S e S_1 é então a seguinte:

$$\frac{S}{S_1} = \frac{b.(a + a1 + a2 \dots\dots\dots)}{b.(A + A1 + A2 \dots\dots\dots + A' + A'1 + A'2}$$ ou

$$\frac{S}{S_1} = \frac{a + a1 + a2}{A + A_1 + A_2 \dots\dots + A' + A'_1 + A'_2}$$

Quer dizer, as áreas S e S_1 guardam as mesmas proporções entre si que os comprimentos das respectivas alturas dos paralelogramos.

Tratando-se de saber das proporções relativas entre as áreas, a medição pode-se limitar ao comprimento de linhas paralelas e equidistantes (indicatrizes seg. Rosiwal).

A fim de saber quantos por cento da área total da Figura 2 são ocupados pela área S, basta fazer o seguinte cálculo:

$$S = \frac{(a + a_1 + a_2' \dots\dots\dots\dots).100}{a + a_1 + a_2 \dots\dots + A + A_1 + A_2 \dots\dots + A'A'_1 + A'_2}$$

O TRABALHO COM A PLATINA DE INTEGRAÇÃO

A platina de integração de "LEITZ" (Figura 3) consiste, em princípio, de um shariot com movimento horizontal (lateral) do tipo normal dotado de vernier, permitindo um deslocamento da ordem de 0,1 mm legíveis na escala. O movimento vertical (longitudinal) pode ser feito num só sentido, para o lado do observador, por seis tambores

separadamente, sendo o deslocamento máximo 18 mm. Cada um dos tambores pode transportar a platina acessória até o limite de 18 mm ou efetuar um deslocamento menor. Assim é possível transportar a lâmina pela ação de cada um dos seis tambores de modo que os seis movimentos somados percorrem a distância de 18 mm. O movimento de cada tambor é acusado na sua escala até 0,01 mm. É necessário usar uma ocular com as linhas perpendiculares cruzadas no centro, sendo o fio vertical paralelo ao eixo da platina, respectivamente, coincidindo os dois fios da ocular com os dois movimentos,perpendiculares do shariot.

Coloca-se o corte transversal de madeira na platina, de modo que um ponto perto da margem esquerda e superior fique no centro do campo do microscópio (Figura 4). Depois, pela ação de um dos 6 tambores, desloca-se o corte até a margem oposta, ou até o limite do movimento que é de 18 mm. O traço vertical da cruz da ocular traz uma linha hipotética sôbre o corte, quando passa através do campo microscópio. Quando o vértice da cruz da ocular, na posição inicial do corte, fica, por exemplo, sôbre um grupo de fibras, giramos o tambor 1 até que o traço horizontal chegue ao bordo de um raio medular cortado pelo traço vertical. Aí, paramos o movimento e acionamos o tambor 2, destinado à medição das alturas dos raios. Quando, por exemplo, a vertical corta, depois, um grupo de fibras, acionamos outra vez o tambor 1, destinado à medição das mesmas. Caso a vertical atravesse depois um vaso lenhoso, servimo-nos do tambor 3, medindo, por meio das horizontais, a distância dos bordos cortados pela "indicatriz". Continuando da mesma maneira, fazemos a locomoção do corte medindo ao longo da linha traçada pela vertical da ocular, usando para o parênquima do xilema o tambor 4. Assim, passa a linha várias vêzes sôbre as fibras, vasos, raios e parênquimas, somando-se as respectivas distâncias (alturas) na escala de cada tambor destinado ao respectivo elemento, até chegar à outra margem do corte. Faz-se, então, voltar a platina com o corte até a posição anterior, desapertando os parafusos na base de cada tambor usado (Figura 3), o que não altera a posição das escalas. Apertando os parafusos de novo, pode-se, então, começar outra medição ao longo de uma nova linha hipotética, deslocando a platina 0,1 mm em sentido la-

teral. Feita outra mensuração ao longo desta linha, repete-se o procedimento traçando nova "indicatriz" na mesma distância de 0,1 mm.

Obtém-se, assim, a soma das alturas dos paralelogramos hipotéticos (Figura 2), traçando umas 10 indicatrizes, com a mesma base (0,1 mm) e que correspondem à área ocupada pelos 4 elementos num corte de madeira.

	TAMBOR	VALORES DA ESCALA
FIBRAS	1	F
RAIOS	2	R
VASO	3	V
PARÊNQUIMA	4	P

Tabela 1

Obtidos, por exemplo, os valores da tabela acima (Tabela 1), pode-se calcular, com facilidade, qual a percentagem da área total que é ocupada pelas fibras e pelos outros elementos. Teremos, relativamente a fibras,

$$\frac{F.100}{F + R + V + P}, \text{ e, para os vasos, } \frac{V.100}{F + R + V + P} \text{ etc.}$$

Êstes valores são aplicáveis também à distribuição dos elementos por volume de madeira, pois, quando a distribuição dos elementos é, estatìsticamente, homogênea, como no caso da madeira, as áreas cortadas são proporcionais aos volumes. As provas da proporcionalidade entre as áreas no corte e no volume dos componentes encontram-se nas publicações de Delesse (1847) (1866) e de Rosiwal (1898).

SÔBRE A APLICAÇÃO DO MÉTODO EM MADEIRAS

Além de muitas pesquisas no campo da mineralogia e das ciências tecnológicas, trabalhos de análise histológica na anatomia e patologia humanas foram realizados por

Recker (1949) e Schuchardt (1952), usando a platina de integração de Leitz. A mesma firma construiu recentemente, segundo as recomendações de Schuchardt (1954), uma ocular de integração que, para determinados fins, possui umas vantagens sôbre o emprêgo da platina.

Só o corte transversal pode ser usado, com proveito, a mensuração quantitativa de madeiras. Os cortes radiais e tangenciais não se prestam para a determinação das proporções entre fibras, vasos, raios e parênquimas. O corte tangencial permite, ùnicamente, determinar, aliás com maior exatidão, o volume dos raios da madeira.

A orientação das linhas indicatrizes em relação ao corte transversal é, também, de certa importância. Convém orientar o corte de tal maneira, que as indicatrizes façam um ângulo (45°) com os raios, visto que a medição se torna menos exata, quando ambos são paralelos. A mensuração de 6 a 10 indicatrizes, na distância de 0,1 ou 0,2 mm de distância (conforme a estrutura da madeira), fornece valores suficientemente exatos da composição das madeiras.

A variabilidade da composição da madeira é extraordinàriamente grande. Pelo trabalho de Huber e Puetz (1938) deduz-se que a amplitude da variação dos elementos principais da madeira é a seguinte:

FIBRAS ...	20 % - 95 %	de volume	VASOS	0 % - 50 %	de volume
RAIOS ...	5 % - 45 %	de volume	PARÊNQUIMA	0 % - 45 %	de volume

O método da histometria quantitativa por meio da platina de integração, além de muito útil para a classificação das madeiras, relativamente à sua aplicação na indústria do papel e celulose, permite estudar a variação da composição histológica das madeiras, em conseqüência das condições diferentes do ambiente, e outros problemas interessantes, como demonstraremos num estudo já realizado, e que será publicado dentro em breve.

BIBLIOGRAFIA

DELESSE, M.A. - Comptes rendus 25. 1847. Procédé mécanique pour déterminer les compositions des roches. Paris 1862 e 1866.

HUBER, B. und G. PUETZ - Ueber den Anteil von Fasern, Gefaessen und Parenchym am Aufbau, verschiedener Hoelzer. Holz als Roh-u. Werstoff 1, 377-381, 1938.

KOLLMANN, F. - Technologie des Holzes. Berlin 1936.

RECKER, K. - Ueber Gewebemessungen, insbesondere Bestimmungen der Geweberelationen mit dem Integrationstisch (Leitz). Frankfurter Zeitschrift fuer Pathologie. 61, 137-148, 1949.

ROSIWAL, A. - Verhandlung. K.K. Geol. Reichsamt. Wien 1898.

SCHEUMANN, K. H. - Integrationstisch fuer das Schandsche Analysenverfahren. Mineralog. u. Petrograph. Mitteilungen 41, 180-186.

SCHUCHARDT, E. - Verhandlg. d. Anatom. Ges. 50, 1952.

SCHUCHARDT, E. - Die Gewebsanalyse mit dem Integrationokular. Ztschr. f. wissensch. Mikroskopie u. mikroskop. Technik. 62, 9-13, 1954.

EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS

Fig. 1 - A área é subdividida em paralelogramos com as bases b; b_1; b_2; b_3 e as alturas a; a_1; a_2; a_3.

Fig. 2 - A área S dentro da área S_1.

Fig. 3 - Platina de integração de "Leitz".

Fig. 4 - Esquema de um corte transversal de madeira: 1 fibras, 2 raio medular, 3 vaso lenhoso, 4 parênquima. Na esquerda em cima o campo focalizado com a cruz da ocular. As quatro linhas traçadas correspondem a quatro "indicatrizes" de medição.

ABSTRACT

The author gives an account of the quantitative histometry of wood. In an introductory foreword he emphasizes the importance of the study of the anatomy of the woods, as a means of rendering their classification accurate and quick. He favors also the quantitative analysis of the histological elements of the woods, as the only way to enlighten the industry of cellulose and paper as to the qualities of the different woods, in relation to their use for specific ends. He refers to Huber and Puetz, who, in 1938, have published quantitative data on the volume occupied by the various histological elements of the tissue structure of the woods. These two authors have used an automatic integrating platinum driven by an electric motor.

The author of this paper adopts Recker's terminology (1949) for the measurement performed with the aid of Leitz's integrating platinum: relative and absolute histometry.

This work covers yet the following subject matters:

a) Techniques used for the quantitative measuring of microscopic objects;

b) The use of the integrating platinum as a basic principle of histometry;

c) How to operate the integrating platinum;

d) How to apply such method to woods;

e) Bibliography;

f) Explanation of the illustrations.

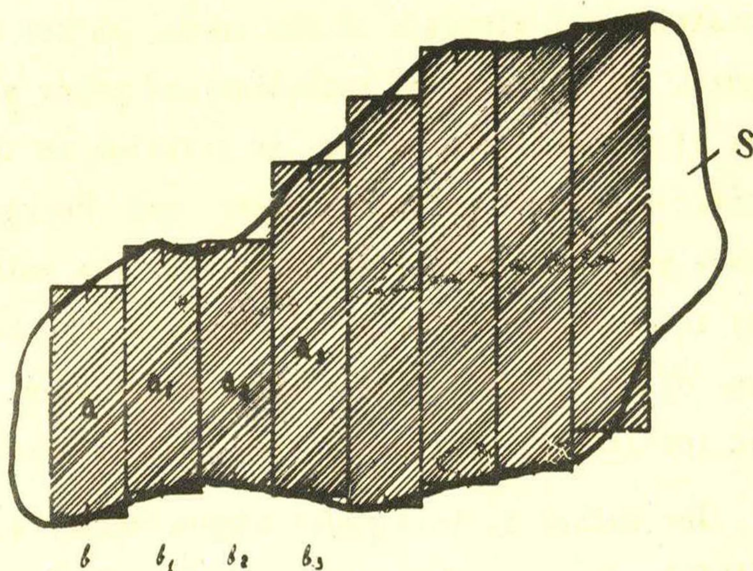


Figura 1

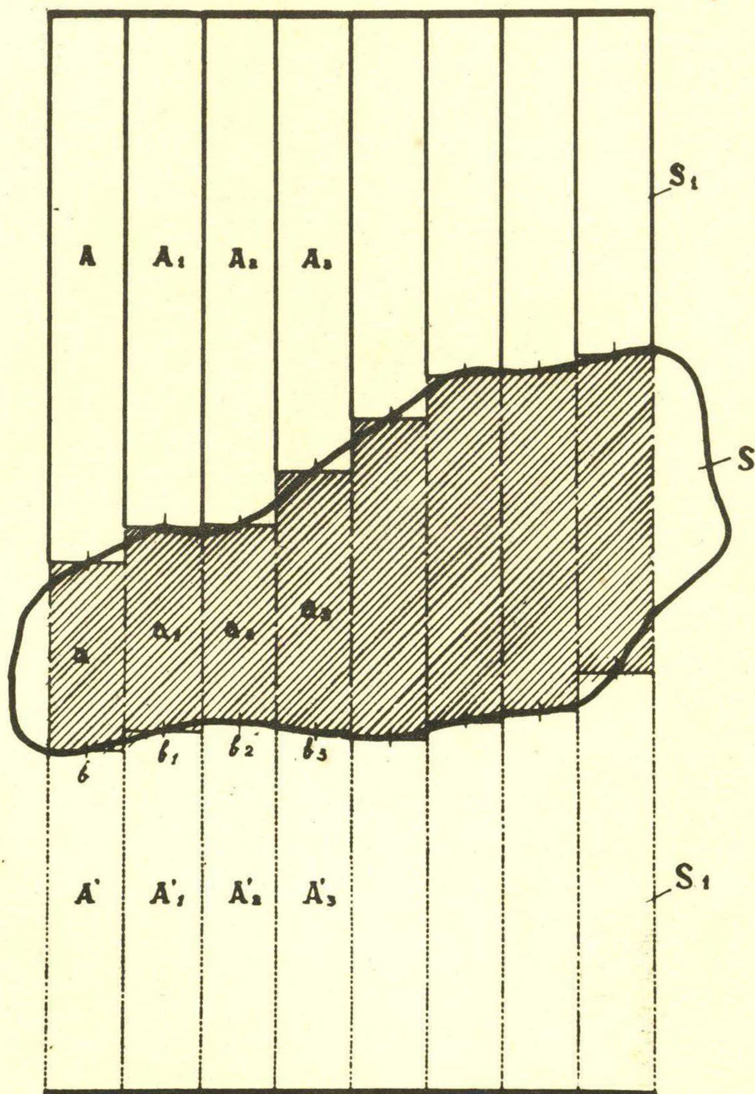


Figura 2

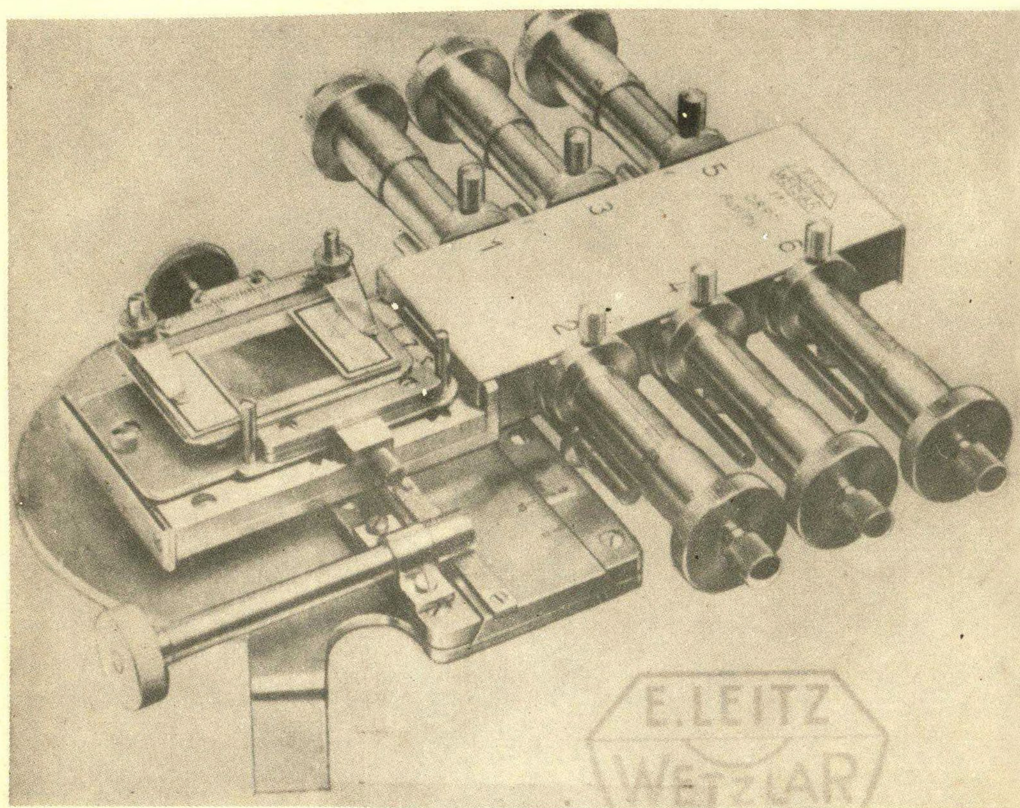


Figura 3

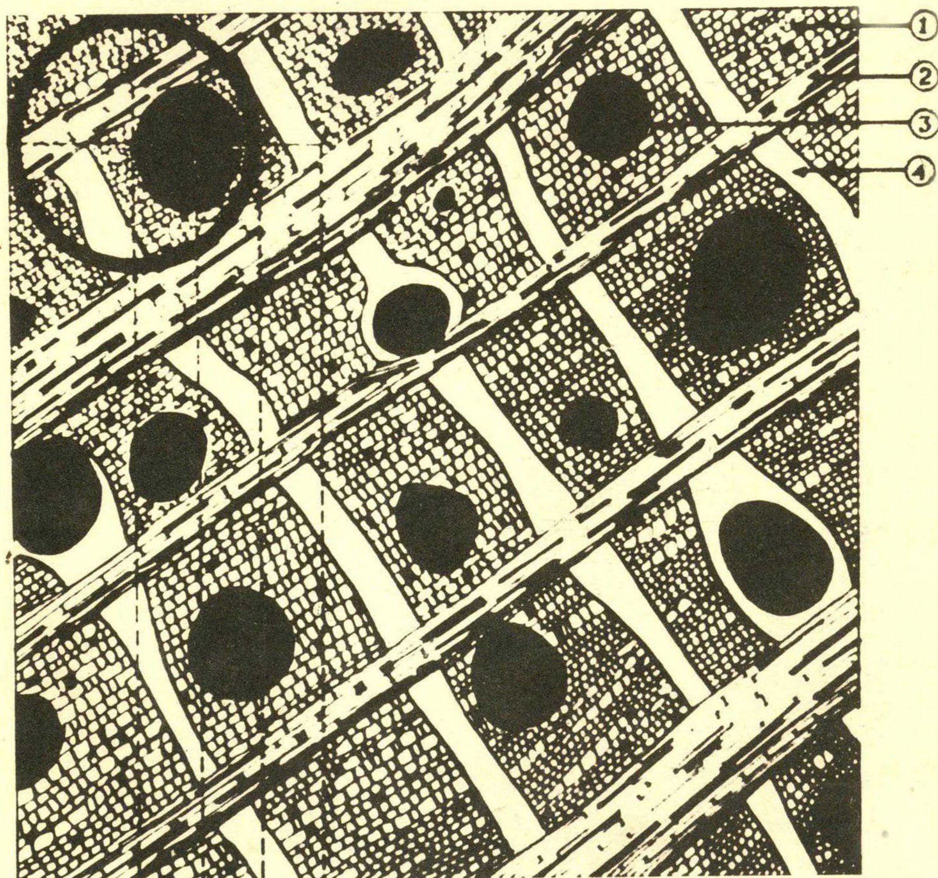


Figura 4

PUBLICAÇÕES DO I.N.P.A.

(EM PREPARAÇÃO)

ARENS, Karl; R.J. de Siqueira Jaccoud; William A. Rodrigues - Contribuição para o estudo farmacognóstico da Pluchea Suaveolens (Vell.) O. Kuntze.

ARENS, Karl e Robert Lechthaler - Estudo anatômico histológico da madeira de Assacu, visando o seu aproveitamento para a fabricação de celulose.

MONTEIRO, Mário Ypiranga - Memória sôbre a cerâmica popular do Manaquiri.

(PUBLICADAS)

ARENS, Karl - Fungos no côco babaçu. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, 1956. 15 p. (Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Botânica. Publicação n. 1).

ARENS, Karl - Sôbre a anatomia da semente de guaraná. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, 1956. 43 p. (Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Botânica. Publicação n. 2).

LECHTHALER, R. - Inventário das árvores de um hectare de terra firme da zona "Reserva Florestal Ducke". Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, 1956. 12 p. (Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Botânica. Publicação n. 3).

PEDE-SE PERMUTA

ON PRIE L'ECHANGE

SE SOLICITA EL CANGE

SI PREGA L'INTERCAMBIO

EXCHANGE IS WANTED

MAN BITTET UM AUSTAUSCH



AMAZONAS

GOVERNO DO ESTADO

Comunicado

A disponibilização (gratuita) deste acervo, tem por objetivo preservar a memória e difundir a cultura do Estado do Amazonas e da região Norte. O uso deste documento é apenas para uso privado (pessoal), sendo vetada a sua venda, reprodução ou cópia não autorizada. (Lei de Direitos Autorais – Lei n. 9.610/98.

Lembramos, que este material pertence aos acervos das bibliotecas que compõe a rede de Bibliotecas Públicas do Estado do Amazonas.

Contato

E-mail : acervodigitalsec@gmail.com

Av. Sete de Setembro, 1546 - Centro
69005.141 Manaus - Amazonas - Brasil
Tel.: 55 (92) 3131-2450
www.cultura.am.gov.br

Secretaria de Cultura

